

下肢静脈瘤治療後に発生する下腿浮腫に対する歩行訓練

— 静脈瘤に対する硬化療法後の下腿浮腫および手術後に発生した下腿浮腫 —

金澤 成雄, 石川 誠, 小寺 正人*, 林 拓 男**, 末広 昌嗣**,
角 田 司***, 種本 和雄****

一次性下肢静脈瘤の治療法として硬化療法と伏在静脈高位結紮術を併用した場合, しばしば頑固な下腿浮腫を認める. そこで, 我々は下腿浮腫の予防的アプローチとして弾力包帯による圧迫療法, 歩行訓練の有効性を検討した.

当院で行った一次性下肢静脈瘤, 956人1417肢の内, 特に頑固な下腿浮腫を来す可能性のある症例, すなわち手術療法として大および小伏在静脈結紮術, 不全交通枝結紮術さらに広範な静脈瘤切除術を施行した症例24例を対象とし, 下肢静脈瘤治療後に発生する下腿浮腫について歩行訓練の有効性を検討した.

歩行訓練としては, 手術翌日より, 1) 足底静脈のフットポンプ機能を活性化させる目的で床歩行を20分間, 1日3回, 2) 下腿膝部から足関節部までの静脈一筋肉ポンプを活性化する目的で階段昇降(100 step)を1日3回行わせた.

さらに併用療法として, 3) 足背から大腿中央部まで弾力包帯および弾力ストッキングで圧迫した.

術後早期の圧迫療法と歩行訓練の併用は足底部の静脈によるフットポンプおよび静脈(静脈弁)一筋ポンプ作用を有効に働かせるのに有効で下腿浮腫の軽減に効果的であると考えられた.

(平成14年6月28日受理)

Gait Training for Lower Leg Edema in Patients Experiencing Sclerotherapy or Operative Procedures for Leg Varicose Veins

Shigeo KANAZAWA, Makoto ISHIKAWA, Masato KOTERA*,
Takuo HAYASHI**, Masatsugu SUEHIRO**, Tsukasa TSUNODA*** and
Kazuo TANEMOTO****

It is well known that lower leg edema occurs in patients who have undergone sclerotherapy and operative procedure or such operative procedures as high ligation of the long and short saphenous

石川病院 外科
〒671-0221 兵庫県姫路市別所町別所784
* 同 リハビリテーション科

** 公立みつぎ総合病院 整形外科・リハビリ
テーション科

*** 川崎医科大学 外科消化器部門

**** 同 外科胸部心臓血管部門

Department of Surgery, Ishikawa General Hospital, 784
Bessho, Bessho-cho, Himeji, Hyogo, 671-0221 Japan

Department of Rehabilitation Medicine, Ishikawa General
Hospital

Departments of Orthopedic Surgery and Rehabilitation
Medicine, Mitsugi Municipal General Hospital

Department of Gastroenterological Surgery, Kawasaki
Medical School

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Kawasaki Medical School

veins or ligation of the perforator branch for varicose veins of the legs. To date, there have been no reports regarding rehabilitation approaches for patients who have undergone the above mentioned procedures. We evaluated the efficacy of gait training to improve such lower leg edema.

Group I : sclerotherapy only, group II : operative procedure, group III : both sclerotherapy and operative procedure, group IV : as controls inpatients with no leg varicose vein who had undergone a tonsillectomy. As rehabilitation therapy, the subjects were required to do 1) 20 minutes walking on the floor to activate the venous foot pump function, 2) to go up and down steps to activate the venous muscle pump function, and 3) to undergo added compression therapy using an elastic bandage and elastic stocking. In group I, the leg edema improved within several days due to the use of an elastic bandage or elastic stocking and no recurrence was encountered. Regarding operation therapy, in group I, strong leg edema occurred on the first postoperative day. In group II, it occurred again on the seventh postoperative day after compression therapy. In group III, no leg edema occurred again. Our results have led us to conclude that walking and going up and down steps as gait training soon after surgical procedures are very effective for decreasing lower leg edema. (Accepted on June 28, 2002) *Kawasaki Igakkaishi* 28(2) : 101-107, 2002

Key Words ① Leg varicose veins ② Sclerotherapy ③ High ligation
④ Lower leg edema ⑤ Gait training

はじめに

対象・方法

下肢静脈瘤の治療法として、近年硬化療法の普及により治療を求めて来院する患者は一層増加している。当院では従来より硬化療法に伏在静脈高位結紮術を併用する術式を積極的に行ってきたが、しばしば治療後に合併症として下腿浮腫を認めた。これまで、下肢静脈瘤治療後の下腿浮腫の予防措置に関する報告例は著者の知る限りでは散見されるに過ぎない^{1), 2)}。

われわれはこのような下肢静脈瘤の治療、特に、広範囲な根治手術後に発生しうる難治性の下腿浮腫に対し早期より歩行訓練を開始し、患者の満足度の高い結果を得たので報告する。

目 的

われわれの治療手技を報告するとともに下肢静脈瘤治療後に発生する下腿浮腫について歩行訓練の有効性について述べる。

1996年7月から1999年12月までに治療を行った一次性下肢静脈瘤は、956人1417肢である。治療対象は大伏在静脈型および小伏在静脈型のすべての一次性静脈瘤であり、下腿潰瘍、皮膚炎合併例も治療した。瘤が膝下に限局している場合、硬化療法単独治療を行い、大腿部に及んでいる場合、高位結紮術の適応とした。また、たとえ瘤が膝下に限局している場合でも、不全交通枝の存在が疑われる場合 (Trendelenburg test 陽性例)、小切開交通枝結紮術を行った。手術療法としてstripping手術は全く行わず、高位結紮術、不全交通枝結紮術および静脈瘤切除術を行った。

硬化療法併用静脈結紮術の手技は第1日目に静脈瘤に硬化剤を注入する。下肢を45度挙上下状態で硬化剤を注入し終えたら素早くその状態で、弾力包帯 (Alcare Elascot, 10 cm × 4.5 cm) を足背から大腿部に向け巻き上げた後 (Fig. 1), 血栓症防止のため約20分間歩行させる。翌日から弾力ストッキング (ALCARE Co., Ltd) を4

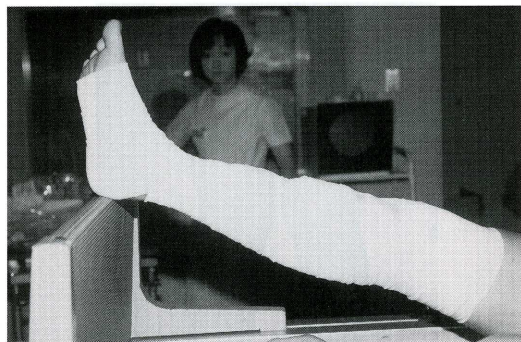


Fig. 1. After injecting sclerotic solution with the elevation of 45 degree of lower leg, the lower leg is rolled up by the compression bandage immediately

週間装着させる。4週間後に手術療法（高位結紮術，残存静脈瘤切除術，不全交通枝結紮術）を追加する。

硬化剤は静脈瘤の径に応じて，コンクライトNa（高張食塩水）または3%ポリドカノールを使用した。触診による計測で，主として径6mm以上の静脈瘤に対してはポリドカノールを6mm以下の静脈瘤にはコンクライトNaを用いた。

大伏在静脈の結紮は通常局所麻酔下に行う。大伏在静脈型では大伏在－大腿静脈合流部の高さで，小伏在静脈型では小伏在－膝窩静脈合流部の高さでの伏在静脈の切離，および浅部系と深部系との再連絡の機会をできるだけ少なくするために最後の5－7cmの部分にはいる分枝をすべて切離した。また，静脈瘤が下腿（膝下）にのみ存在する場合でも不全交通枝が存在する場合，小切開交通枝結紮術も施行した。

この内，特に頑固な下腿浮腫を来す可能性のある症例（性別：女性24人，男性6人，年齢：32歳から64歳，患肢：右下肢側22例，左下肢6例），すなわち手術療法として大および小伏在静脈結紮術，不全交通枝結紮術さらに広範囲な静脈瘤切除術を施行した症例24例に対し（Table 1），グループⅠでは圧迫療法も早期歩行訓練も行わなかった8例，グループⅡでは術後7日間，弾力包帯による圧迫療法のみ施行した8例，グループⅢでは術後早期歩行訓練を開始し，7日間弾力包帯，さらに4週間弾力ストッ

Table 1. Characteristics of patients

	症例	年齢	性別	体重(kg)	周径(手術前)；cm			周径(術後10日目)；cm			周径(術後30日目)；cm			有意差
					足関節	腓腹部	大腿部	足関節	腓腹部	大腿部	足関節	腓腹部	大腿部	
Group Ⅰ：早期リハビリ(歩行運動)および弾力包帯による圧迫療法とも行わず	Case 1	32	♀	56	22	34	48	25	37	48	25	38	48.3	
	Case 2	36	♀	40	20.5	31	42.5	25	36	44	25	37	44	
	Case 3	42	♂	78	21.5	39.5	57.5	26	42	60	26.5	42	60.5	
	Case 4	43	♀	56	21.5	36.5	52	25	38	53	25	38.5	53	
	Case 5	46	♀	61	21	36	55	25	38	56	25	38	56	
	Case 6	53	♀	46	21	36	52	25	39	53	25.5	39	53	
	Case 7	56	♀	37	18	28	35	22	31	35	22	31.5	35	
	Case 8	67	♂	75	24	38	52	28	43	53	28	43	53.5	
	平均	46.8		56.1	*21.1	*34.9	49.2	*25.1	*38	50.2	*25.2	*38.3	50.4	*S
Group Ⅱ：弾力包帯による圧迫療法のみ施行	Case 9	34	♀	56	22	34	48	25	36	48	25	37.5	48.5	
	Case10	37	♀	40	20.5	31	42.5	24.5	36	43	25	37	48.5	
	Case11	32	♂	78	21.5	39.5	57.5	25.5	42	57	26.5	42	60.5	
	Case12	56	♀	56	21.5	36.5	52	25.5	38.5	52	25	38.5	53	
	Case13	41	♀	61	21	36	55	25	37.5	55	25	38	56	
	Case14	67	♀	46	20.5	36	52	24.5	38	55	25.5	39	53	
	Case15	72	♀	37	18	28	35	22	31	35	22	31.5	35	
	Case16	67	♂	75	24	38	52	28	44	54	28	43	53.7	
	平均	46.8		56.1	#21.1	#34.9	49.2	#25	#37.8	49.8	#25.2	#38.2	50.9	#S
group Ⅲ：早期リハビリ(歩行運動)および弾力包帯，ストッキングによる圧迫療法施行	Case17	32	♀	56	22	34	48	19	32	47	22	34	48	
	Case18	35	♀	40	20.5	31	42.5	19.5	30	42	20	31	42.5	
	Case19	32	♂	78	21.5	39.5	57.5	21.5	38.5	57	21	38	56	
	Case20	47	♀	56	21.5	36.5	52	18.9	36.5	52	21	36.5	52	
	Case21	42	♀	61	21	36	55	21	34	55	21	36	55	
	Case22	67	♀	46	21	36	52	20.8	35.5	51	20	36	51	
	Case23	45	♀	37	18	28	35	18	27	35	18	28	35	
	Case24	34	♂	75	24	38	52	24	35	52	24	38	52	
	平均	46.8		56.1	&21.1	&34.9	49.2	&20.3	&33.5	48.8	&20.8	&34.6	48.9	#NS
	有意差							*#&S	*#&S		*#&S	*#&S		

S：significant ($p < 0.05$)

NS：not significant ($p < 0.001$)

キングを併用した8例, グループⅣは口蓋扁桃摘出術を受けた患者8例で下肢には特に静脈瘤認めず, コントロールグループとしてそれぞれ下肢周径を比較した. 手術前の下肢周径は巻き尺を用い, 仰臥位で午前中(朝)測定した. グループⅠ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳともに周径平均値(cm)は下腿遠位部(足関節部上部の最小周径)21.1, 腓腹部34.9であった(**Table 1**).

下肢周径の測定部位は下腿部(下腿遠位部: 足関節部(足首周囲)の最小周径, 腓腹部: 最大周径)と大腿部(膝蓋骨上縁上20 cmの周径)で, 計測時間は早朝午前8時30分, 弾力ストッキングをはずし, 仰臥位で行った. 手術療法については術式に偏りをなくするため, グループⅠ, Ⅱ, Ⅲともに大・小伏在静脈の高位結紮術を施行し, 下腿静脈瘤の切除術および不全交通枝(Cockett's perforating vein, Dodd's perforating vein 各2本, 計4本)を結紮処理した症例を選んだ.

早期歩行訓練としては, 手術翌日より, 1) 足底静脈のフットポンプ機能を活性化させる目的³⁾で床歩行を20分間, 1日3回, 2) 大腿部および下腿部の静脈-筋肉ポンプを活性化する目的⁴⁾で階段昇降(100 step)を1日3回行わせた. 術後の安静度については, 術直後より翌日までbed上安静とした.

正確なデータを得るため, 歩行訓練についてはマスター負荷心電図用ステップ台(一段の高さ: 9インチ, 奥行き: 10インチ)を用いた. さらに併用療法として, 3) 足背から大腿中央まで部弾力包帯, 弾力ストッキングで圧迫した(手術後7日間は圧迫圧を調節しやすい弾力包帯を用い, 以後は一定圧で圧迫できる弾力ストッキングを用いた). また, 各グループ間における手術前の患者の体重, 下肢周径も同じ患者で比較した.

結 果

手術療法を施行した場合, グループⅠのように術後早期歩行訓練および圧迫訓練ともに行わ



Fig. 2. Severe swelling in left the lower leg

なかった場合, 術後10日目で平均下肢周径は下腿遠位部25.1 cm, 腓腹部38.0 cm, 大腿部50.2 cmと下退部に浮腫をきたしていた. 代表例としてたとえば, Case 2では**Figure 2**のごとく, 翌日より下退部に浮腫を認めた.

グループⅡでは術後より弾力包帯による圧迫療法を施行した場合, 下肢周径は下腿遠位部25.0 cm, 腓腹部37.8 cm, 大腿部49.8 cmと10日目には再び下腿浮腫を認めた.

グループⅢでは術後より弾力包帯, ストッキング着用および歩行訓練を併用した場合, 術後10日目で平均下肢周径は下腿遠位部20.3 cm, 腓腹部33.5 cm, 大腿部48.8 cmと浮腫は出現せず, 30日目でも平均下肢周径は下腿遠位部20.8 cm, 腓腹部34.6 cm, 大腿部48.9 cmと浮腫は出現しなかった. 統計学的有意差(2 way ANOVA)は, 各グループ内での足関節および腓腹部周径の平均値はグループⅠ, Ⅱにおける術後10日目, 30日目ともに手術前と比べて有意に増加していた. グループⅢでは術後10日目, 30日目ともに手術前と比べて有意差なく, 足関節および腓腹部周径は増加しなかった. また, 各グループ間での平均値では足関節および腓腹部周径でグループⅢとⅠ, ⅢとⅡに有意差を認めた(**Table 1**). グループⅣでは周径に変化はなかった. 即ち, 術後早期より歩行訓練および

弾力包帯，ストッキングによる圧迫療法を施行した場合，術後10日目，30日目でも下肢周径は増加せず，下腿浮腫の予防に有効であった。

考 察

下肢静脈瘤に対する硬化療法は1853年 Cassaignac によって初めて行われたが，当時は有効な硬化剤がなく，再発率も多かったためあまり普及しなかった⁵⁾。

しかし，近年，効果的に内膜を障害，癒着させる優秀な硬化剤が開発され現在，欧米を中心に普及している。この硬化療法のいちばん大きな問題点として，伏在静脈の不全交通枝を介した再管形成による静脈瘤再発がある。Hobbs⁶⁾は特に伏在静脈型の再発率は高く6年後の有効率はわずかに7%であったとしている。これは，静脈瘤の大多数を占め，しかも重症例が多い伏在静脈型は，静脈逆流が強く，静脈圧も高く，また不全交通枝の存在により，その効果を得にくいものと考えられる。

われわれは下肢静脈瘤の治療において硬化療法単独では限界があること知り，すなわち，静脈結紮（高位結紮：鼠径部での大伏在静脈結紮，膝窩部での小伏在静脈結紮）は逆流を防止するため静脈圧の低下をきたし，さらに不全交通枝が存在する場合，小切開，不全交通枝結紮術も併用することによって静脈瘤の再発を防ぎ硬化療法の効果をあげるものと考えこのような静脈結紮を多用した。

一般に，心臓から下肢に送られた血液は，静脈（静脈弁）と筋ポンプ作用すなわち筋肉の収縮・弛緩によって心臓方向に送り返される（Fig. 3）。

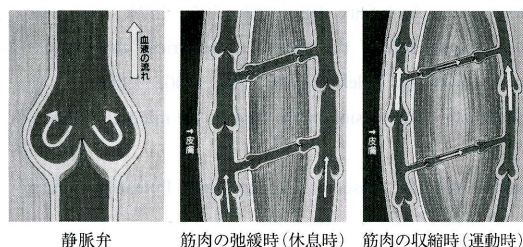


Fig. 3. Vein-muscle pump reaction

したがって，静脈結紮術を行うことにより大および小伏在静脈領域の両方が遮断されると一時的には心臓方向への静脈還流が障害されることになり下腿浮腫をきたすものと考えられる。また，最近では，足底部の静脈によるフットポンプとしての機能がよく知られている^{7), 8)}。

足底静脈（Fig. 4）による自然血液ポンプ⁹⁾即ち，歩行の際，静脈血は荷重による加圧によって筋肉－静脈への筋ポンプ作用によって足底部の静脈からポンピングされ，下肢から心臓へ上昇するのである（Fig. 5）。

したがって，下腿浮腫の軽減には足関節周囲筋（足底部骨間筋を含む），下腿三頭筋，下腿前脛骨筋，膝周囲筋（大腿直筋，内側広筋，外側広筋，半膜様筋，大腿二頭筋）の筋収縮活動が重要である。

膝周囲筋の筋活動については open kinetic chain における膝伸展運動やスクワット動作について報告^{10), 11)}がみられるが，さらに最近の知見では，階段昇降動作によって大腿部および膝周囲筋により大きな負荷が得られることが報告されている¹²⁾。

患者が歩行不能，或いは動きが制限される状

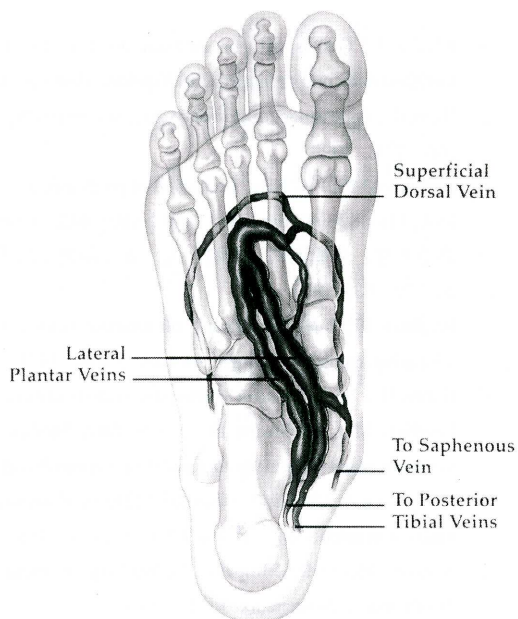
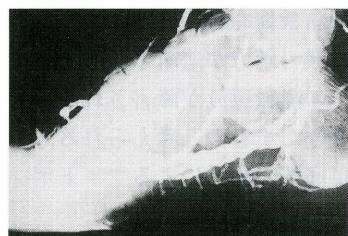
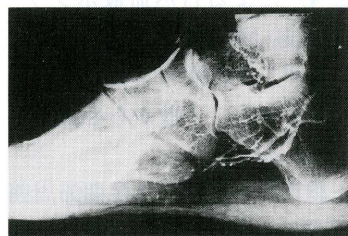


Fig. 4. The venous foot pump consists of the venae comitantes of the lateral plantar artery (from Andrew Nicolaides⁵⁾)



足底部の静脈が
充滿している状態



足底部の静脈が
空の状態

Fig. 5. Top : This phlebogram of a non-weight bearing foot clearly shows the large foot pump veins of the plantar region. Bottom : Upon weight bearing, the veins of the foot pump are immediately emptied due to the flattening of the plantar arch and the longitudinal stretching of the veins. (from Andrew Nicolaides⁵⁾)

態等の場合、静脈の還流が遅くなるため、下腿浮腫、血栓症、疼痛等の合併症が引き起こされるものと考えられる。手術後に浮腫をきたす原

因として、周辺組織への手術侵襲や⁵⁾リンパ管損傷によるリンパ液漏出など⁶⁾が考えられるが、これらは弾力包帯による圧迫療法により容易に改善するものである。しかしながら、実際、本症例のように大および小伏在静脈、さらに穿通枝を同時に遮断するような侵襲の大きな手術では下腿の静脈還流を大きく阻害するものであり下腿浮腫の大きな要因と考えられる。

実際、グループⅡのように圧迫療法のみでは一時的には、浮腫は軽減しても、1週間後圧迫を解除すると再び下腿浮腫が出現している。グループⅢでは圧迫療法と早期歩行訓練を併用することにより約1ヶ月間で静脈還流が改善し浮腫は軽減した。浮腫の再発も認めず、また、血栓症などの合併症も認めなかった。

このように術後早期の圧迫療法と早期歩行訓練の併用は足底部の静脈によるフットポンプおよび静脈(静脈弁)と筋ポンプ作用を有効に働かせるのに有効で下腿浮腫の軽減に効果的であると考えられた。

文 献

- 1) Klyscz T : Gefasssport zur ambulanten Therapie venoser Durchblutungsstörungen der Beine. Diagnostische, therapeutische und prognostische Aspekte. *Hautarzt* 48 : 384-390, 1997
- 2) Hirai M : Assessment of primary varicose veins with plethysmographic techniques. *Nippon-Geka-Gakkai-Zasshi* 91 : 766-770, 1990
- 3) Gardner AMN, Fox RH : Reduction of posttraumatic swelling and compartment pressure by impulse compression of the foot. *J Bone Joint Surg (Br)* 72B : 810-905, 1990
- 4) 池添冬芽, 市橋則明, 羽崎 完, 森永敏博 : 段差昇降動作における膝周囲筋の活動について 理学療法学 28 : 59-63, 2001
- 5) Perchuck E : Injection therapy of varicose veins : A method of obliterating huge varicosities with small doses of sclerosing agents. *Angiology* 25 : 393-405, 1974
- 6) Hobbs JT : Surgery and sclerotherapy in the treatment of varicose veins, *Arch Surg* 109 : 793-796, 1974
- 7) Laverick MD, McGivern RC, Corne MD, Mollan RAB : A comparison of the effects of electrical calf muscle stimulation and the venous foot pump on venous blood flow in the lower leg. *Phlebology* 5 : 285-290, 1990
- 8) Abu-Owen A, Cheatle T, Scurr JH : Effects of intermittent pneumatic compression of the foot on the microcirculatory function in arterial disease. *Eur J Vasc Surg* 7 : 488-492, 1993
- 9) Andrew Nicolaides : Impulse Technology : Current perspective for the Vascular Surgeon and Potential Future Applications. *Novamedix* 1-4, 1993
- 10) Cerny K : Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and

without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther 75 : 672 - 683, 1995

- 11) Laprade J, Culham E : Comparison of five isometric exercise in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and without patellofemoral pain syndrome. JOSPT 27 : 197 - 204, 1998
- 12) Ninos JC, Irrgang JJ : Electromyographic analysis of the squat performed in self-selected lower extremity neutral rotation and 30° of lower extremity turn-out from the self-selected neutral position. JOSPT 25 : 307 - 315, 1997